

ASPHALT EPOXY RESIN COMPOSITION

Patent number: JP2003064156
Publication date: 2003-03-05
Inventor: TABUCHI YASUKO; YOSHIDA KAZUHIKO; TAKEDA YASUYUKI
Applicant: TOTO KASEI CO LTD
Classification:
- international: C08G59/40; C08L63/00; C08L95/00
- european:
Application number: JP20010255160 20010824
Priority number(s): JP20010255160 20010824

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

Report a data error here

Abstract of JP2003064156

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an asphalt epoxy resin composition having good compatibility with an asphalt, excellent workability, flow resistance of pavements, abrasion resistance, adhesion to road surfaces, cold joints, etc. **SOLUTION:** This asphalt epoxy resin composition for paving comprises the asphalt, an epoxy resin (A) and a curing agent (B). The epoxy resin (A) is a rubber-containing liquid epoxy resin and the curing agent (B) is composed of a 12-18C aliphatic primary amine (b-1) and a polyhydric phenol resin (b-2).

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-64156
(P2003-64156A)

(43) 公開日 平成15年3月5日 (2003.3.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
C 0 8 G 59/40		C 0 8 G 59/40	4 J 0 0 2
C 0 8 L 63/00		C 0 8 L 63/00	A 4 J 0 3 6
95/00		95/00	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2001-255160(P2001-255160)	(71) 出願人	000221557 東都化成株式会社 東京都中央区日本橋馬喰町1丁目4番16号
(22) 出願日	平成13年8月24日 (2001.8.24)	(72) 発明者	田淵 康子 東京都江戸川区東葛西3-17-14 東都化成株式会社製品研究所内
		(72) 発明者	吉田 一彦 東京都江戸川区東葛西3-17-14 東都化成株式会社製品研究所内
		(74) 代理人	100089406 弁理士 田中 宏 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アスファルト・エポキシ樹脂組成物

(57) 【要約】

【課題】 アスファルトとの相溶性が良好で、施工性に優れ、舗装体の耐流動性、耐摩耗性、路面との接着性、コールドジョイント等に優れたアスファルト・エポキシ樹脂組成物を提供する。

【解決手段】 アスファルト、エポキシ樹脂 (A) 及び硬化剤 (B) からなる舗装用のアスファルト・エポキシ樹脂組成物であって、該エポキシ樹脂 (A) が、ゴム含有液状エポキシ樹脂であり、該硬化剤 (B) が、炭素数 12~18 の脂肪族第 1 アミン (b-1) と多官能フェノール樹脂 (b-2) より成ることを特徴とするアスファルト・エポキシ樹脂組成物である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アスファルト、エポキシ樹脂及び硬化剤からなる舗装用のアスファルト・エポキシ樹脂組成物であって、該エポキシ樹脂（A）が、ゴム含有液状エポキシ樹脂であり、該硬化剤（B）が、炭素数12～18の脂肪族第1アミン（b-1）と多官能フェノール樹脂（b-2）より成ることを特徴とするアスファルト・エポキシ樹脂組成物。

【請求項2】 該エポキシ樹脂（A）が、一分子中に2個以上のエポキシ基を有する芳香族系のポリエポキシ化合物（a-1）70～95重量部と、脂肪族系のポリグリシジルエーテル（a-2）30～5重量部との混合物に、ポリブタジエン系液状ゴム（a-3）を1～20重量部加えて反応させたものであることを特徴とする請求項1記載のアスファルト・エポキシ樹脂組成物。

【請求項3】 該エポキシ樹脂（A）が、一分子中に2個以上のエポキシ基を有する芳香族系のポリエポキシ化合物（a-1）70～95重量部と脂肪族系のポリグリシジルエーテル（a-2）30～5重量部との混合物に、ゴム微粒子（a-4）を5～50重量部加えて分散させたものであることを特徴とする請求項1記載のアスファルト・エポキシ樹脂組成物。

【請求項4】 該硬化剤（B）が炭素数12～18の脂肪族第1アミン（b-1）の70～95重量部と、多官能フェノール樹脂（b-2）の5～30重量部より成ることを特徴とする請求項1記載のアスファルト・エポキシ樹脂組成物。

【請求項5】 請求項1および2記載の（a-1）がビスフェノール型のエポキシ樹脂であり、（a-2）がトリメチロールプロパンポリグリシジルエーテルであり、（a-3）がカルボキシル基末端ブタジエンニトリルゴムであることを特徴とする請求項2および3記載のアスファルト・エポキシ樹脂組成物。

【請求項6】 アスファルト50～90重量部に対して、エポキシ樹脂（A）と硬化剤（B）との合計が10～50重量部よりなることを特徴とする請求項1，2，3記載のアスファルト・エポキシ樹脂組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、耐流動性、耐摩耗性、施工性等に優れた舗装用のアスファルト・エポキシ樹脂組成物に関する。

【0002】

【従来技術】 アスファルトは、道路の舗装や防水等広範囲な分野で使用されている。一般に道路舗装剤として使用されているアスファルトは、夏期の高温条件下では軟化して流動し易く、冬期の低温条件下では硬くなり撓み性が低下する等、感温性が高く温度変化に対して物性が変化し易いという欠点を有している。アスファルトの耐流動性が不十分な場合には、自動車の荷重やブレーキの

制御によるずり応力によって、舗装路面に轍堀れ、波打ち等の現象が生じる。また、撓み性が低下すると、脆化し易くなって耐摩耗性が低下する。特にアスファルト舗装の轍堀れは、車の乗り心地やハンドルの操作性を低下させ、また降雨時の滞水がスリップの原因となり、交通安全面で大きな問題になっている。一方、舗装表層の空隙率を一般の密粒度アスファルト組成物では3～6%を20%程度までに高めて、透水性を持たせた開粒度アスファルト組成物による排水性舗装が実施されるようになってきている。この排水性舗装は、路面の滞水による水はねや降雨時のハイドロプレーニング防止、走行快適性の向上、騒音の低減等の優れた特徴を有している。このような排水性舗装に使用されるバインダーには、骨材との接着力・把握力及び耐水性に優れることが要求されている。

【0003】 耐流動性舗装及び排水性舗装におけるバインダーとして、代表的にはアスファルトとエポキシ樹脂との複合体にする方法が挙げられる。しかしながら、一般にエポキシ樹脂はアスファルトとの相溶性が悪いため、保存中にアスファルトとエポキシ樹脂が分離すると、アスファルトと骨材とを混合する高温の条件下では、可使時間が制限される等の問題がある。

【0004】 従来のアスファルトエポキシ樹脂組成物の欠点を改良する方法として、アスファルトとの相溶化剤としては、特開昭50-12114号公報には脂環式炭化水素樹脂を配合する方法、特開昭52-138518号公報にはフェノール類とケトンとの反応生成物を用いる方法、特開昭55-4827号公報にはフェノール樹脂を配合する方法、また、特開平7-11145号公報及び特開平7-11146号公報にはシクロペンタジエン系樹脂やエポキシ基含有シクロペンタジエン系樹脂を配合する方法等が提案されている。しかし、これらの方法では、現在主流になりつつあるプレミックスタイプのアスファルト製法における保存条件下では、アスファルトとエポキシ樹脂との相溶性を十分に改善することができないのが実状である。

【0005】 一方、硬化剤としては特開昭53-132100号公報には、アルキルフェノール基と活性水素2個を有するアミンを用いる方法、特開平2-302425号公報にはポリアミン化合物の硬化剤を用いる方法、特開平7-268080号公報にはイミダゾリン化合物を用いる方法、特開平9-124900号公報には炭素原子数14～20の飽和又は不飽和の脂肪族モノアミンを用いる方法等が提案されている。しかし、これらの方法では、硬化速度が速かったり、アスファルトとの相溶性が充分でなかったり耐流動性、耐摩耗性等を満足できるものは得られていなかった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本発明者らは、アスファルトとの相溶性が良く、耐流動性、耐摩耗

性、施工性等に優れる舗装用アスファルト・エポキシ樹脂組成物を得べく種々検討した結果本発明を完成したもので、本発明の目的はアスファルトとの相溶性が良く、耐流動性、耐摩耗性、施工性等に優れる舗装用アスファルト・エポキシ樹脂組成物を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は、アスファルト、エポキシ樹脂（A）及び硬化剤（B）からなる舗装用アスファルト・エポキシ樹脂組成物であって、該エポキシ樹脂（A）が、ゴム含有液状エポキシ樹脂であり、該硬化剤（B）が、炭素数12～18の脂肪族第1アミン（b-1）と多官能フェノール樹脂（b-2）より成ることを特徴とするアスファルト・エポキシ樹脂組成物である。そして、エポキシ樹脂（A）は、一分子中に2個以上のエポキシ基を有する芳香族系のポリエポキシ化合物（a-1）70～95重量部と、脂肪族系のポリグリシジルエーテル（a-2）30～5重量部との混合物に、ポリブタジエン系液状ゴム（a-3）を1～20重量部加えて反応させたものであることが好ましい。又、硬化剤（B）については、炭素数12～18の脂肪族第1アミン（b-1）の70～95重量部と、多官能フェノール樹脂（b-2）の5～30重量部より成る混合物であることが好ましい。

【0008】本発明を詳細に説明する。本発明で使用するアスファルトとしては、JIS K 2207に規定するストレートアスファルトやブローンアスファルトを挙げることができるが、アスファルトの針入度は40～100の範囲が適当である。針入度が40未満ではエポキシ樹脂との反応性が速くなり作業性が悪くなるためであり、100を超えると施工後の強度が低下するためであり、より好ましくは60～80のものである。また、ゴムや熱可塑性エラストマー入りのアスファルト、具体的には改質アスファルトI型、改質アスファルトII型、排水性舗装用の高粘度改質アスファルトを用いても良く、単独あるいはこれらの混合物を用いても良い。アスファルト基材の配合量は、50～90重量部であり、より好ましくは60～80重量部である。アスファルト基材の配合量が50重量部未満だと、舗装体が硬くなりすぎて柔軟性や撓み性が小さくなるためであり、配合量が90重量部を超えると強度が不足するため、舗装体の轍が発生し易くなるためである。

【0009】本発明に使用されるゴム含有エポキシ樹脂（A）は、一分子中に2個以上のエポキシ基を有する芳香族系のポリエポキシ化合物（a-1）70～95重量部と、脂肪族系のポリグリシジルエーテル（a-2）5～30重量部との混合物100重量部に対して、ポリブタジエン系液状ゴム（a-3）1～20重量部を添加して変性するものである。エポキシ樹脂（（a-1）+（a-2））100重量部に対して、ポリブタジエン系液状ゴムの添加量が1重量部以下では、本発明の耐流動

性と摩耗性の改良効果が期待できないのと、20重量部以上では粘度が高くなり作業性が劣るためであり、より好ましくは2～15重量部である、4～12重量部はさらに好ましい。

【0010】また、本発明に使用されるゴム含有エポキシ樹脂（A）は、一分子中に2個以上のエポキシ基を有する芳香族系のポリエポキシ化合物（a-1）70～95重量部と、脂肪族系のポリグリシジルエーテル（a-2）5～30重量部との混合物100重量部に対して、ゴム微粒子（a-3）5～50重量部を添加して分散したものであっても良い。エポキシ樹脂（（a-1）+（a-2））100重量部に対して、ゴム微粒子の添加量が5重量部未満では、本発明の耐流動性と摩耗性の改良効果が期待出来ない、50重量部を越えると、組成物の粘度が高くなり、作業性が劣る欠点がある。好ましくは5～30重量部である。

【0011】芳香族系のポリエポキシ化合物（a-1）と脂肪族系ポリグリシジルエーテル（a-2）の配合比は70/30～95/5の範囲である。脂肪族系のポリグリシジルエーテル（a-2）の配合量が30重量%を越えると、舗装体の物性が低下するためであり、5重量%以下では粘度が高くなり作業性が劣るためである。

【0012】本発明に用いる芳香族系ポリエポキシ化合物（a-1）としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、臭素化ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、ハイドロキノン型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、フルオレン型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、テトラグリシジルジアミノジフェニルメタン等が挙げられるが、好ましくは液状のエポキシ樹脂であり、特に好ましいのは、ビスフェノールA型液状エポキシ樹脂及びビスフェノールF型液状エポキシ樹脂である。又、上記エポキシ樹脂を任意の割合で混合使用も出来る。

【0013】また、脂肪族系のポリグリシジルエーテル（a-2）としては、1,6ヘキサジオールジグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、水素添加ビスフェノールAジグリシジルエーテル等が挙げられるが、特に好ましいのはアスファルトとの相溶性が良くエポキシ基数が高いトリメチロールプロパントリグリシジルエーテルである。或いは上記エポキシを任意の割合で混合使用も出来る。

【0014】ポリブタジエン系液状ゴム（a-3）としては、アクリロニトリルを10～30重量%含有するブタジエンニトリルゴムであり、ゴム末端がエポキシ基と反応し得る官能基、例えばカルボキシル基、アミノ基、フェノール基等を持ったものである。ゴムの分子量は特

に制限はないが、具体的にはハイカーCTBN1300、ハイカーATBN1300等が挙げられる。なお、アクリロニトリルの含有量が低いと、エポキシ樹脂との相溶性が劣るため、20～30%のアクリロニトリルを含有するものが好ましい。

【0015】エポキシ樹脂((a-1)+(a-2))100重量部と液状ゴム1～20重量部を混合した後、触媒存在下80～200℃の温度で1～10時間反応することによりゴム変性エポキシ樹脂を得ることができる。なお、エポキシ樹脂(a-1)または(a-2)のみを液状ゴム(a-3)で変性してから混合しても同じ効果が得られる。

【0016】ゴム微粒子としては、アクリルゴム微粒子、コアシエルアクリルゴム微粒子、ブタジエンゴム微粒子、コアシエルブタジエンゴム微粒子、シリコーンゴム微粒子等がある。具体的には武田薬品社のスタフィロイド、日本ゼオン社のF351等が挙げられる。エポキシ樹脂((a-1)+(a-2))100重量部を80～200℃に加熱したのちに、ゴム微粒子5～50重量部を投入して、1～5時間攪拌混合することにより、ゴム微粒子分散エポキシ樹脂を得ることが出来る。

【0017】ゴム含有エポキシ樹脂(A)には、粘度調整用として反応性希釈剤を配合することが出来る。具体例としては、ブチルグリシジルエーテル、p-tert-ブチルフェノールグリシジルエーテル、3級カルボン酸グリシジルエステル、高級アルコールグリシジルエーテル、プロピレンカーボネート等が挙げられる。なお、反応性希釈剤の配合量は多すぎると舗装体の物性が低下するため、エポキシ樹脂(A)の10重量%以内、より好ましくは5重量%以内である。

【0018】ゴム含有エポキシ樹脂(A)は、作業性及び舗装アスファルトの性能面より、エポキシ当量は150～500g/eq、粘度は2,000～20,000mPa・s/25℃の範囲が好ましい。特に好ましいのはエポキシ当量が170～400g/eq、粘度は3,000乃至12,000mPa・s/25℃の範囲である。

【0019】本発明に使用される硬化剤(B)としては、炭素数12～18の脂肪族第1アミン(b-1)が70～95重量%と多官能フェノール樹脂(b-2)が5～30重量%より成ることが好ましい。多官能フェノール樹脂(b-2)が5重量%未満では耐流動性が劣るためであり、30重量%を超えると撓み性が低下するためであり、より好ましくは10～20重量%の範囲である。

【0020】炭素数12～18の脂肪族第1アミン(b-1)としては、炭素数が12未満では可使時間が短くなり施工条件に合わないためであり、18を超えるとアスファルトとの相溶性が悪くなるためである。具体例としては、ドデシルアミン、テトラデシルアミン、ヘキサ

デシルアミン、オクタデシルアミン、オレイルアミン等が挙げられる。

【0021】多官能フェノール樹脂(b-2)としては、1分子当たり、平均フェノール性水酸基を2個以上有するものである。具体的にはハイドロキノン、ビスフェノールF、ビスフェノールA、ビスフェノールS、臭素化ビスフェノールA等のビスフェノール類、フェノールノボラック、ビスフェノールAノボラック、オルソクレゾールノボラック、p-tert-ブチルフェノールノボラック、p-オクチルフェノールノボラック、t-アミルフェノールノボラック等のアルキル基を側鎖に有するフェノール類とホルムアルデヒドとの酸性触媒下の反応によって得られるものや、フェノール類とジシクロペンタジエンの縮合物であるジシクロペンタジエンフェノール樹脂、フェノール類とテルペン類の縮合物であるテルペンフェノール樹脂、その他にパラキシリレン変性フェノールノボラック樹脂、トリフェノールメタン型フェノールノボラック樹脂、フェノールアラール樹脂等が挙げられる。これらの多官能フェノール樹脂は、平均フェノール官能基数が2～10のものが好ましく、2未満では施工後の耐流動性が不十分であり、10を超えると硬化剤(B)の粘度が高くなって作業性が劣るためである。また、多官能フェノール樹脂の軟化点としては作業性より120℃以下のものが好ましく、より好ましくは60～90℃のものである。又融点を持つ結晶性のものも使用することが出来る。

【0022】本発明に用いられる硬化剤(B)には、脂肪族第1アミン(b-1)と多官能フェノール樹脂(b-2)の他に、増量剤として炭素数5や9の炭化水素系石油樹脂や、芳香族系石油樹脂、クマロン・インデン共重合体等を添加することができる。また、低粘度化するためにスチレン化フェノール樹脂やカルダノール等の液状のフェノール化合物を添加することが出来るが、添加量は硬化剤(B)に対して10重量%以内、好ましくは5重量%以内の量である。

【0023】エポキシ樹脂(A)に対する硬化剤(B)の配合は、エポキシ樹脂中のエポキシ基と硬化剤のアミノ基及びフェノール性水酸基により決定されるものであり、エポキシ樹脂のエポキシ基1.0モルに対して、硬化剤の活性水素当量及びフェノール性水酸基当量の合計が0.7～1.2モルの範囲、より好ましくは0.8～1.0モルの範囲になるように選定する。

【0024】本発明のアスファルト・エポキシ樹脂組成物は、アスファルト50～90重量部に対して、エポキシ樹脂と硬化剤の合計量が通常10～50重量部を配合する。この配合割合が10重量部より少ないと、アスファルトの改質効果が小さく、逆に50重量部を超えると硬くて脆くなる。また、本発明の組成物には、その用途、目的に応じて増量剤、補強剤、熱可塑性樹脂やゴム等の改質材、タルク、硫酸バリウム、シリカ、酸化鉄、

磁性粉等の無機充填材、染料等の色材等を添加することができる。

【0025】本発明のアスファルト・エポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂と硬化剤を混合後、アスファルト基材を所定量混合することにより製造することができる。混合温度は特に制限されるものではないが、骨材との混合を考慮して120～180℃で行うことができる。

【0026】本発明のアスファルト・エポキシ樹脂組成物の施工方法は、アスファルト・エポキシ樹脂組成物と骨材とを混合し、舗装箇所に舗装して転圧することにより行うことができる。尚、骨材はエポキシ樹脂と硬化剤の混合物をアスファルト基材と混合する際に配合しても良い。また、締め固め温度は120～160℃で行うことができる。

【0027】

【実施例】以下、実施例及び比較例により、本発明を詳細に説明するが、本発明は以下の実施例によって限定されるものではない。なお、実施例及び比較例における部及び％は、特に断りのない限り重量部及び重量％である。実施例及び比較例において、骨材は碎石、砂及びフィラーを用い、アスファルト・エポキシ樹脂組成物と混合して、舗装材を作成し、締め固めた後の空隙率が約20％になるような配合とした。また、この舗装材にアスファルト・エポキシ樹脂組成物の配合量はいずれも4.5重量％のであった。

【0028】〔エポキシ樹脂の製造例1〕YD-128（東都化成社製ビスフェノールA型液状エポキシ樹脂、エポキシ当量186g/e q）75部とYH-300（東都化成社製トリメチロールトリグリシジルエーテル；エポキシ当量140g/e q）25部にCTBN-1300×13（宇部興産社製）5部を加えて、150℃に加温後触媒としてイミダゾールを20ppm添加して3時間反応を行った。得られたエポキシ樹脂（A-1）のエポキシ当量は185g/e q、粘度は6500mPa・s/25℃であった。

【0029】〔エポキシ樹脂の製造例2〕YD-128が80部とYH-300が20部を混合した後、CTBN-1300×13を3部添加して、製造例1と同様に反応を行った。得られたエポキシ樹脂（A-2）のエポ

キシ当量は182g/e q、粘度は4500mPa・s/25℃であった。

【0030】〔硬化剤の製造例〕硬化剤としてオレイルアミン81部と軟化点85℃のオルソクレゾールノボラック樹脂15部及びカルダノール（東北化工社製LB-7000）4部を加えて120℃で2時間混合した。得られた硬化剤（B）の粘度は60mPa・s/25℃であった。

【0031】実施例1

上記エポキシ樹脂の製造例1で得られたエポキシ樹脂（A-1）21部と、上記硬化剤の製造例で得られた硬化剤（B）14.7部を50℃に加温して得られた混合液とストレートアスファルト（針入度60～80）65部とを150℃で混合してアスファルト組成物を得た。アスファルト組成物と165℃に加温した骨材とを混合して2時間養生後、135℃の締め固め条件にて供試体を作成した。さらに室温に3日間放置後に測定した試験性状を表1に示した。なお、試験は舗装試験法便覧に準拠してマーシャル試験により、空隙率、安定度、フロー値とホイールトラッキング試験により動的安定度を測定した。

【0032】実施例2

実施例1においてエポキシ樹脂（A-1）を先に記載したエポキシ樹脂の製造例2で得られたエポキシ樹脂（A-2）に変更した以外は実施例1と同様にして供試体を作成し、3日間放置後に測定した値を表1に示した。

【0033】比較例1

実施例1において、エポキシ樹脂をYD-128、70部とYH-300、30部との混合物とし、硬化剤をオレイルアミンに変更した以外は実施例1と同様の方法で供試体を作成した。以後実施例1と同様にして測定した値を表1に示した。

【0034】比較例2

実施例1において、アスファルト65部に対してエポキシ樹脂と硬化剤の混合液を3部に変更した以外は実施例1と同様の方法で供試体を得た。以後実施例と同様にして測定した値を表1に示した。

【0035】

【表1】

測定項目	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2
空隙率（％）	19.9	20.0	19.8	20.1
安定度(kN)	43	45	32	8
フロー値 (1/10mm)	15	13	20	28
動的安定度(回/mm)	35000	42000	7300	4500

【0036】

【発明の効果】本発明により得られるアスファルト・エポキシ樹脂組成物は、アスファルトとの相溶性が良好で、施工性に優れ、舗装体の耐流動性、耐摩耗性、路面

との接着性、コールドジョイント等に優れる性能を発現することができるものであり、実用上極めて有用なものである。

フロントページの続き

(72)発明者 武田 恭幸
東京都江戸川区東葛西 3-17-14 東都化
成株式会社製品研究所内

F ターム(参考) 4J002 AC033 AC072 AG001 BG043
CC034 CC044 CC074 CD012
CD042 CD052 CD062 CD122
CD132 CP033 EN026 FD144
FD146 GL00
4J036 AA01 AA04 AB01 AB02 AB03
AC01 AC02 AC03 AD01 AD08
AD09 AF01 AF05 AF06 DC02
DC03 FB03 FB05 FB07 FB08
FB19 FB21 JA14

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)